

#2
3-22-02
a

Docket No.: 58799-056

PATENT

Jc971 U.S. PTO
10/067781
02/08/02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Masahiro KIYOI, et al.

Serial No.:

Group Art Unit:

Filed: February 08, 2002

Examiner:

For: METHOD FOR STARTING COMPUTER SYSTEM

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:


In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of:

Japanese Patent Application Number 2001-057650, Filed March 2, 2001

cited in the Declaration of the present application. A Certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY



Keith E. George

Registration No. 34,111

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 KEG:kjw
Date: February 8, 2002
Facsimile: (202) 756-8087

340002056 US1

58799-050 KB

Masahiro Kiyoi, et al

February 8, 2002

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月 2日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-057650

出 願 人

Applicant(s):

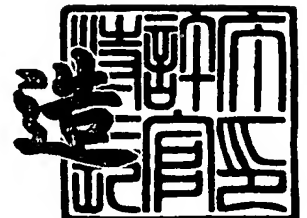
株式会社日立製作所

1c971 U.S. PRO
10/067781
02/08/02

2001年11月26日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3102397

【書類名】 特許願

【整理番号】 K00020561A

【提出日】 平成13年 3月 2日

【あて先】 特許庁長官

【国際特許分類】 G06F 3/06

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

【氏名】 清井 雅広

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

【氏名】 長須賀 弘文

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

【氏名】 市川 正也

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町 5 0 3 0 番地 株式会社日立製作所 ソフトウェア事業部内

【氏名】 大辻 彰

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 計算機システムの起動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アドレス変換テーブルを用いて、仮想記憶の個々の領域が、主記憶装置内のどの領域に配置されているかを指定する仮想記憶管理を採用した計算機システムの起動方法において、

- a) 主記憶装置を、システム立ち上げ時に初期化する第1の主記憶領域と初期化しない第2の主記憶領域とに分割し、
- b) 仮想記憶の個々の領域を、当該第1の主記憶領域を利用する第1の仮想記憶領域と、当該第2の主記憶領域を利用する第2の仮想記憶領域とに分割し、
- c) 当該第1の仮想領域からの主記憶割当て要求に対して、第1の主記憶領域に属する領域を割当て、
- d) 当該第2の仮想領域からの主記憶割当て要求に対して、第2の主記憶領域に属する領域を割当て、
- e) システム立ち上げ時に、第1の主記憶領域の内容を初期化し、第2の主記憶領域の内容を保持することを特徴とする計算機システムの起動方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の計算機システムの起動方法における前記ステップ a) は、
予め指定された主記憶上のアドレスをもとに、当該アドレスより低位部分もしくは高位部分のいずれか一方を、第1の主記憶領域とし、残りを第2の主記憶領域とすることを特徴とする計算機システムの起動方法。

【請求項 3】

請求項 1 記載の計算機システムのデータ起動方法における前記ステップ b) は、
仮想記憶の個々の領域が有している属性に応じて、各仮想記憶からの主記憶割当てを動的に決定することを特徴とする計算機システムの起動方法。

【請求項 4】

計算機システムの起動方法において、

a) 主記憶装置を、システム立ち上げ時に初期化する第1の主記憶領域と初期化しない第2の主記憶領域とに分割し、

b) システム立ち上げ時に、前記第1の主記憶領域の内容を初期化し、前記第2の主記憶領域の内容を保持することを特徴とする計算機システムの起動方法。

【請求項5】

計算機システムの起動方法において、

a) 主記憶装置の個々の記憶領域に、前記記憶域の属性に応じて、システム立ち上げ時に初期化するか否かを示す識別子を付与し、

b) システム立ち上げ時に、初期化する識別子を有する記憶領域の内容を消去し、初期化しない識別子を有する記憶領域の内容を保持することを特徴とする計算機システムの起動方法。

【請求項6】

主記憶装置と補助記憶装置とを有し、仮想空間の一部の領域を前記補助記憶装置に格納する計算機システムの起動方法において、

a) アドレス変換テーブルに、システム立ち上げ時に初期化するか否かを示す識別子、及び補助記憶装置ページアウト先アドレスを設定し、

b) システム立ち上げ時に、前記識別子が初期化を示し、前記補助記憶装置ページアウト先アドレスに情報が設定されている場合、前記補助記憶装置の前記アドレスで示される領域の内容を初期化することを特徴とする計算機システムの起動方法。

【請求項7】

計算機システムは、

a) 主記憶装置を、システム立ち上げ時に初期化する第1の主記憶領域と初期化しない第2の主記憶領域とに分割する手段、

b) システム立ち上げ時に、前記第1の主記憶領域の内容を初期化し、前記第2の主記憶領域の内容を保持する手段を有することを特徴とする計算機システム。

【請求項8】

アドレス変換テーブルを用いて、仮想記憶の個々の領域が、主記憶装置内のどの領域に配置されているかを指定する仮想記憶管理手段を有する計算機システム

は、

- a) 主記憶装置を、システム立上げ時に初期化する第1の主記憶領域と初期化しない第2の主記憶領域とに分割する手段、
- b) 仮想記憶の個々の領域を、当該第1の主記憶領域を利用する第1の仮想記憶領域と、当該第2の主記憶領域を利用する第2の仮想記憶領域とに分割する手段、
- c) 当該第1の仮想領域からの主記憶割当て要求に対して、第1の主記憶領域に属する領域を割当てる手段、
- d) 当該第2の仮想領域からの主記憶割当て要求に対して、第2の主記憶領域に属する領域を割当てる手段、
- e) システム立上げ時に、第1の主記憶領域の内容を初期化し、第2の主記憶領域の内容を保持する手段を有することを特徴とする計算機システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、計算機システムを再立上げするときの主記憶利用方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

計算機システムは、利用者からの立上げ要求を受け付けると、初めに初期設定を行うシステム初期設定プログラムを、外部記憶装置から主記憶装置に読み込む。システム初期設定プログラムは、主記憶全体を初期化（ゼロクリア）したのち、更にその後の動作に必要なプログラムを、外部記憶装置から読み込む。

【0003】

システム初期設定プログラムは、電源投入後、最初にシステムを立上げたときだけではなく、計算機システムの稼動中、障害発生などの理由によって計算機システムを再立上げする必要が生じたときにも、同様に主記憶装置の初期化を行う。

【0004】

また、計算機システムの主記憶を利用する目的の一つに、外部記憶装置内のフ

ファイルへのアクセスを高速化するためのキャッシュ利用がある。キャッシュ利用とは、主記憶内に一定の大きさのバッファ領域を確保し、ファイル内データのうち、アクセス頻度の高いものを配置する主記憶の利用形態である。ファイルデータへの参照要求のあったとき、該当するデータがバッファ領域内に存在した場合は、ファイル本体へのアクセスを行わず、主記憶内バッファ領域からデータ読み込みを行う。ファイルアクセスのための入出力動作を削減することで、ファイルアクセスの高速化を実現できる。

キャッシュ制御プログラムは、ファイルアクセスのモニタを続け、どのデータに対するアクセスする頻度が高いかを逐次、チェックしている。その結果に応じて、よりアクセス頻度が高いデータをバッファ領域に配置することで、効果的な主記憶装置の利用を実現する。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来の技術では、主記憶装置の容量が増えるに従い、障害発生による計算機システム再立上げ時間が長大化する。特に、実記憶アドレス表現が、8ビットから16ビット、16ビットから32ビット、32ビットから64ビットなどのように拡張されたとき、主記憶容量増加による再立上げ時間長大化を軽減しなければならない。

【 0 0 0 6 】

また、主記憶装置の容量が増加すると、各プログラムが利用するデータを主記憶上に構築する時間も長大化する。従来技術で示したキャッシュ制御プログラムの場合も、計算機システムを再立上げすることにより、それまでファイルアクセスをモニタし続けることにより構築したバッファが初期化されてしまうため、再度、外部記憶装置内のファイルに対するアクセスを一定時間、モニタしないと、よりアクセス頻度の高いデータが配置されたバッファ領域を再構築できない。

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、障害発生などによる計算機システムの再立上げにおいて、再立上げ時間を短縮することにある。また、本発明の別の目的は、主記憶に大量のデータを配置しているプログラムが、再立上げする前に利用していた主記憶上

のデータを再利用できる環境を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、主記憶装置と補助記憶装置とを有し、アドレス変換テーブルを用いて、仮想記憶の個々の領域が当該主記憶装置内あるいは当該補助記憶装置内のどの領域に配置されているかを指定する仮想記憶管理を採用した計算機システムにおいて、本発明の計算機システムの起動方法は、主記憶装置を、システム立ち上げ時に初期化する第1の主記憶領域と初期化しない第2の主記憶領域とに分割する。更に、仮想記憶の個々の領域を、当該第1の主記憶領域を利用する第1の仮想記憶領域と当該第2の主記憶領域を利用する第2の仮想記憶領域とに分割する。更に、当該第1の仮想領域からの主記憶割当て要求に対して、第1の主記憶領域に属する領域を割当て、当該第2の仮想領域からの主記憶割当て要求に対して、第2の主記憶領域に属する領域を割当てる。更に、システム立ち上げ時に、第1の主記憶領域の内容を初期化し、第2の主記憶領域の内容を保持する。

【 0 0 0 9 】

また、本発明の計算機システムの起動方法は、主記憶装置を上記のように2つの領域に分割する際に、予め指定された主記憶上のアドレスをもとに、当該アドレスより低位部分もしくは高位部分のいずれか一方を、第1の主記憶領域とし、残りを第2の主記憶領域とする。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の計算機システムの起動方法は、仮想記憶の個々の領域を上記のように2つの領域に分割する際に、仮想記憶の個々の領域が有している属性に応じて、各仮想記憶からの主記憶割当てを動的に決定する。

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、図を用いて詳細に説明する。

【 0 0 1 2 】

まず、図1から図12を用いて、第1の実施の形態を説明する。

【0013】

図1は、本実施の形態における計算機システムの主記憶装置の構成である。主記憶装置100は、所定のアドレスを境界にして、アドレス下位の基本部110と、アドレス上位の拡張部120から構成される。

【0014】

主記憶初期化処理部200は、計算機システム立上げ時に、主記憶装置の利用状況管理情報を格納する主記憶管理テーブル500を初期化し、主記憶装置を再利用可能にする。主記憶割当て処理部300は、計算機システム内で実行している各プログラムからの主記憶領域割当て要求を受付け、他のプログラムから利用されていない領域を主記憶装置100から選び、要求元のプログラムに割当てる。空間再構築処理部400は、計算機システムの再立上げ時に実行され、それ以前に利用していた空間の中から、主記憶拡張部120に情報が保持されている空間を選び、利用可能状態に設定する。これら各処理部の具体的な処理内容は、それぞれ図6から図8を用いて説明する。

【0015】

主記憶管理テーブル500は、主記憶装置100の各領域の利用状況を記録する。空間管理テーブル600は、計算機システム内に生成した各空間の利用に必要な情報を格納する。上記テーブル500、600、及び基本部110と拡張部120とにそれぞれ設けられた2つのアドレス変換テーブル700a、bについては、それぞれ図2から図5を用いて説明する。

【0016】

データ800a、bは、計算機システム内に生成した各空間に割当てたデータ領域である。

【0017】

引き継ぎ情報格納エリア900は、計算機システムの再立上げを行う際、主記憶拡張部120に割当てた空間を、再立上げ後に利用可能とするための情報を格納する領域である。同引き継ぎ情報格納エリア900は、予め主記憶100の特定の番地に設けられており、各処理部はいずれもその番地を知り得るものとする。

【0018】

引継ぎ情報格納エリア900は、拡張部先頭アドレス910、主記憶管理テーブル先頭アドレス920、及び空間管理テーブル先頭アドレス930から構成される。拡張部先頭アドレス910は、主記憶装置100を基本部110と拡張部120とに分割する境界アドレスを格納するフィールドである。主記憶管理テーブル先頭アドレス920は、主記憶管理テーブル500を配置した先頭アドレスを格納するフィールドである。空間管理テーブル先頭アドレス930は、空間管理テーブル600を配置した先頭アドレスを格納するフィールドである。

【0019】

次に、図2を用いて、主記憶管理テーブル500の構成を説明する。主記憶管理テーブル500は、主記憶装置100の利用状況を管理するテーブルである。主記憶装置100を、より小さな大きさの領域に論理的に分割し、その各領域と1対1に対応した複数のエントリを、主記憶管理テーブル500に設ける。各エントリ内のフィールドのうち、利用フラグ510は、対応する領域がいずれかの空間から利用されているか否かを示すフラグであり、利用中であればオンに、いずれの空間からも利用されていない状態であればオフに設定する。空間ID520は、対応する領域がいずれかの空間から利用されているとき、同空間の識別子を格納する。アドレス530は、対応する領域がいずれかの空間から利用されているとき、同領域を割当てた空間内での仮想アドレスを格納する。その他の情報540は、それ以外に主記憶装置100の各領域を管理するために必要な情報が存在する場合に、それらを格納するためのフィールドとして設けられるが、本実施の形態では利用しない。

【0020】

図1で示した通り、主記憶装置100は、基本部110と拡張部120とに分割される。従って、主記憶管理テーブル500も、基本部110に対応するエントリ群と、拡張部120に対応するエントリ群とに分割される。ただし、テーブルの構成は同一で良い。

【0021】

図3は、空間管理テーブル600の構成図である。空間管理テーブル600は、計算機システムで実行中の空間を管理するために必要な情報を格納するテーブ

ルであり、テーブル内の各エントリがそれぞれ一つの空間に対応する。本実施の形態では、空間管理テーブル 6 0 0 は、実記憶装置内で一定数（例えば計算機システムで同時に動作可能な空間数の上限値）のエントリが連続的に並んだ構成とする。なお、各エントリの並びは必ずしも連続である必要はなく、前後のエントリの格納位置を示すポインタにより連結された構成でも良い。

【 0 0 2 2 】

空間管理テーブル 6 0 0 のうち、空間 ID 6 1 0 は、本エントリで管理する空間の識別子を格納する。エントリに管理すべき空間が登録されていない場合は、

「NULL」や「0」といった特別な識別子を格納する。アドレス変換テーブル先頭実アドレス 6 2 0 には、対応する空間のアドレス変換テーブル 7 0 0 a, b を配置した主記憶装置 1 0 0 上の番地を格納する。引継ぎ対象フラグ 6 3 0 は、対応する空間を、計算機システムも再立上げ後に利用するか否かを示すフラグである。再立上げ後にも利用する場合はオン、利用しない場合はオフと設定する。その他の情報 6 4 0 は、それ以外に各空間を管理するために必要な情報が存在する場合に、それらを格納するためのフィールドとして設けられるが、本実施の形態では利用しない。

【 0 0 2 3 】

空間管理テーブル 6 0 0 の各フィールドは、空間を生成するときに設定される。ここで、本実施の形態では、既存の空間属性を利用して、再立上げ後に利用する空間と、そうでない空間との分類を行う。例えば、特開平 5 - 2 2 5 0 6 5 号公報では、プログラム、及びデータともに配置できる通常のアドレス空間のほか、データだけを配置できるデータ空間が存在する計算機システムが示されている。こうした既存の空間属性を利用する場合には、データ空間に対する空間管理テーブル 6 0 0 の引継ぎ対象フラグ 6 3 0 をオンに設定し、それ以外のアドレス空間は引継ぎ対象フラグ 6 3 0 をオフに設定する。

【 0 0 2 4 】

図 4 により、仮想アドレスから実アドレスの求め方と、空間（仮想記憶）と主記憶の関係について説明する。図 4 において、空間（仮想記憶）4 0 1 0 は、一定長のサイズ単位に区切られている。この区切られた単位をページと呼ぶ。本実

施の形態における仮想記憶4010は、 $n+1$ ページから構成されている。そして、先頭が0ページ、最終が n ページと呼ばれる。

【0025】

仮想記憶4010の領域は、ページ単位に、主記憶装置100もしくは補助記憶装置4020に配置される。仮想記憶4010の各ページが、主記憶装置100もしくは、補助記憶装置4020のどの領域に配置されているかを管理するのが、アドレス変換テーブル700a, bである。アドレス変換テーブル700a, b自体も実際は、図1で示したように主記憶装置100上の連続域に配置されている。そして、アドレス変換テーブル700a, bは、仮想記憶4010の各ページに対応してエントリが用意されている。すなわち、アドレス変換テーブル700a, bは、 $n+1$ 個のエントリから構成されている。そして、仮想記憶4010の各ページの順番と、アドレス変換テーブル700a, bの各エントリの順番とが対応している。たとえば、仮想記憶4010の m ページ目に対応するアドレス変換テーブル700a, bのエントリは、 m 番目のエントリである。アドレス変換テーブルの先頭の実アドレスは、CPU4030内の制御レジスタ4040に格納されている。制御レジスタ4040に格納する実アドレスには、例えば、仮想記憶すなわち空間4010対応に用意されている空間管理テーブル600内のアドレス変換テーブル先頭実アドレス620の値が複写される。

【0026】

主記憶装置100も同様に、一定長のサイズ単位に区切られている。この区切られた単位もまた、上記仮想記憶4010の単位と同じくページと呼ばれ、サイズは仮想記憶4010のページと同一である。本実施の形態の主記憶装置300は、 $q+1$ ページから構成され、先頭ページを0ページ、最終ページを q ページと呼ぶ。

【0027】

このように、仮想記憶4010と主記憶装置100のページサイズを同一にすることで、アドレス変換テーブル700a, bにより、仮想記憶4010のページと主記憶装置100のページとを対応づけることができる。図4では、仮想記憶4010の m ページ目が、主記憶装置100の $p+1$ ページ目にマッピングさ

れていることを示している。

【0028】

次に、アドレス変換テーブル700a, bのエントリの内容について説明する。図5は、アドレス変換テーブル700a, bの各エントリの構成図である。アドレス変換テーブルエントリは、少なくとも、無効ビット710、実アドレス格納域720、補助記憶ページアウト先アドレス格納域720から構成される。

【0029】

実アドレス格納域720には、当該エントリに対応する仮想記憶4010上のページが配置されている主記憶装置100上のページ番号が格納されている。実アドレス格納域720の内容が有効であるか否かを指示するのが、無効ビット710である。

【0030】

無効ビット710がオンのとき、実アドレス格納域720の内容は無効であることを示す。すなわち、当該エントリに対応する仮想ページは、利用されていないか、もしくは、補助記憶装置710にページアウトされている。補助記憶装置710にページアウトされている場合は、補助記憶ページアウト先アドレス格納域730に、そのページアウト先アドレスが格納される。

【0031】

一方、無効ビット710がオフのとき、実アドレス格納域720の内容が有効であることを示す。すなわち、当該エントリに対応する仮想記憶4010上のページは、実アドレス格納域720が示す主記憶装置100上のページに配置されていることを示している。

【0032】

図6は、主記憶初期化処理部200の処理フローチャートである。主記憶初期化処理部200は、計算機システム立ち上げ時、最初に主記憶上へ読み込まれ、他のプログラムが主記憶装置100を利用できるよう、主記憶管理テーブル500を初期化する。

始めに、主記憶装置100の予め定められた番地に配置されている引継ぎ情報格納エリア900の拡張部先頭アドレス910を参照し、値が0か否かを判定する（

ステップ6100)。値が0でなければ、計算機システムが再立上げされる前の動作中に、拡張部120の主記憶のデータを引継ぐことを指定されていると見なす。この場合、引き続き、主記憶装置の基本部110の内容を初期化する（ステップ6200）。基本部110と拡張部120の境界は、前ステップで取得済みである。その後、主記憶管理テーブル先頭アドレス920を参照し、主記憶管理テーブル500を配置したアドレスを取得する（ステップ6300）。

アドレス920をもとに、主記憶管理テーブル500の各エントリのうち、主記憶装置の基本部110に対応する部分だけを利用可能状態に設定する（ステップ6400）。主記憶管理テーブル500を利用可能状態に設定するとは、利用フラグ510をオフに設定し、空間ID520及びアドレス530の内容を消去することを意味する。

【0033】

以上の処理では、主記憶装置の拡張部120は初期化の対象外となり、かつ、主記憶管理テーブル500の各エントリのうち、拡張部120に対応する部分については再立上げする前の状態のままに保たれる。

【0034】

ステップ6100の判定で、拡張部先頭アドレス910の値が0であった場合は、この処理が、再立上げではなく、計算機システムに電源投入後、はじめての立上げ処理であるか、もしくは、再立上げ前に、拡張部120の内容を引継ぐことが指示されなかったことを表わす。この場合、拡張部120も初期化の対象とする。すなわち、主記憶装置100の全領域を初期化する（ステップ6500）。ただし、主記憶初期化処理部200自身が読み込まれた領域など、計算機システムの動作に必要な部分は例外として初期化対象外とする。

次に、主記憶管理テーブル500を、拡張部120に割当て（ステップ6600）。割当てた主記憶管理テーブル500は、拡張部120に対応する部分も含め、利用可能状態に初期設定する（ステップ6700）。

【0035】

引き続き、空間管理テーブル600を、拡張部120に割当て（ステップ6800）。ただし、本空間管理テーブル600は、本実施の形態で示すようにシ

ステム初期化の最中ではなく、個々の空間を生成するときはその都度割当てることとも可能である。

【0036】

引き続き、引継ぎ情報格納エリア900を更新する（ステップ6900）。具体的には、拡張部先頭アドレス910に、主記憶装置上100での基本部110と拡張部120との境界番地を格納する。本実施の形態では、この境界番地情報を、主記憶初期化処理部200があらかじめ備えているものとする。更に、主記憶管理テーブル先頭アドレス920に、ステップ6600で割当てた主記憶管理テーブル500の番地を格納し、空間管理テーブル先頭アドレス930に、ステップ6800で割当てた空間管理テーブル600の番地を格納する。

【0037】

図7は、主記憶割当て処理部300の処理フローチャートである。主記憶割当て処理部300は、各空間を利用しているプログラムからの領域割当て要求を受け付け、その属性に応じた主記憶の割当てを行う。はじめに、領域割当て要求元の空間の空間管理テーブル600を参照し、引継ぎ対象フラグ630の内容がオンかオフかを判定（ステップ7100）する。このフラグには、空間生成時に、空間属性に応じて情報が設定される。同フラグ630がオンの場合、対応する空間は、計算機システムの再立上げ後に再利用する空間であることを示している。このとき、主記憶装置の拡張部120から空き領域を探して、要求元の空間に割当て（ステップ7200）。上記フラグ630がオフの場合は、再立上げ後には再利用しない空間であり、主記憶装置の基本部110から空き領域を探して、要求元の空間に割当て（ステップ7300）。

【0038】

引き続き、割当てを要求した領域が、アドレス変換テーブル700a, bに対するものか、それ以外のデータ域800a, bに対するものかを判定（ステップ7400）する。この判定は、アドレス変換テーブル700a, bを、仮想記憶上の特定の範囲に配置することをあらかじめ定義しておくことにより、実現できる。割当てがアドレス変換テーブル700a, bに対するものであるとき、対応する空間管理テーブル600のアドレス変換テーブル先頭実アドレス620に、

割当てた領域の番地を格納（ステップ7500）する。データ域800a, bに対する割当てのときは、同データ域800a, bを管理するアドレス変換テーブル700a, b内の実アドレス格納域720に、割当てた領域の番地を格納（ステップ7600）する。なお、割当てを要求した領域がテーブルaかテーブルbのいずれであるかは、上記ステップ7100の判定結果によって決まる。データ域800a又は800bについても同様である。

【0039】

以上の処理により、空間属性に応じて、同空間のアドレス変換テーブル700a, b及びデータ800a, bを、主記憶の基本部110または拡張部120に配置し分けることができる。

【0040】

図8は、空間再構築処理部400の処理フローチャートである。空間再構築処理部400は、計算機システムを再立上げたあとに実行され、空間管理テーブル600の再設定を行う。空間再構築処理部400は、例えば主記憶初期化処理部200の実行直後など、一般ユーザの利用が開始される前に実行される。はじめに、引継ぎ情報格納エリア900を参照し、空間管理テーブル先頭アドレス930を取得する（ステップ8100）。空間管理テーブル600は、計算機システムの再立上げ前、主記憶初期化処理部200によって拡張部120に割当てられているため、再立上げ後も内容が保持されている。

テーブル600の各エントリを順に参照し、引継ぎ対象フラグ630がオンかオフかを判定（ステップ8200）する。フラグ630がオフの空間は、再立上げによって対応するアドレス変換テーブル700a, b及びデータ800a, bが初期化されているため、再利用できない。従って、このような空間に対するエントリは、内容を初期化（ステップ8300）する。フラグ630がオンのエントリは、そのままの内容を保持することにより、再立上げする前の内容を再利用できる。引き続き、次のエントリが存在するか否かを判定（ステップ8400）し、存在する場合、処理対象エントリを移動したのち、ステップ8200から処理を繰り返す。

【0041】

図 9 では、空間再構築処理部 4 0 0 によって、空間管理テーブル 6 0 0 の内容を再設定した一例を示す。図 9 において、テーブル 9 1 0 0 が再設定される前、すなわち、計算機システムを再立上げする前の状態を表わしており、テーブル 9 2 0 0 が、空間再構築処理部 4 0 0 により再設定したあとの状態を表わしている。空間管理テーブル 9 1 0 0 で、引継ぎ対象フラグ 6 3 0 がオフの空間は、主記憶の基本部 1 1 0 を利用していた空間である。

このように、引継ぎ対象フラグ 6 3 0 がオフの空間、すなわち、空間 ID 6 1 0 = A A A A、C C C C、D D D D 及び G G G G の 4 つの空間に対応するエントリが初期化される。本実施の形態では、エントリの初期化として 0 を設定している。フラグ 6 3 0 がオンの空間、すなわち空間 ID = B B B B、E E E E、F F F F 及び H H H H の 4 つの空間に対応するエントリは、内容が更新されない。

図 1 0 では、図 9 と同様の状況において、状況 1 0 1 0 0 が再設定前、状況 1 0 2 0 0 が再設定後の主記憶装置 1 0 0 の空間利用状況を表わしている。

【 0 0 4 2 】

図 1 1 では、空間が予め備えている属性に従って、主記憶の基本部 1 1 0 を利用する空間と、拡張部 1 2 0 を利用し、再立上げ後も内容を保持する空間とに分類した状態を表わしている。図 1 1 において、空間 1 1 1 0 は、基本部 1 1 0 に割当てられる第 1 の属性を持つ空間群である。空間 1 1 2 0 は、拡張部 1 2 0 に割当てられる第 2 の属性を持つ空間群である。ここで、割当て先の決定要因となる空間属性の一例としては、プログラムを配置できないデータ配置専用空間か否かを示す属性がある。

【 0 0 4 3 】

図 1 2 は、本実施の形態において、空間の利用形態を更に具体的に示して説明した図である。図 1 2 に示す仮想空間 1 2 1 0 はプログラムも配置可能な空間であり、本実施の形態ではキャッシュ制御プログラム 1 2 5 0 が配置されている。キャッシュ制御プログラム 1 2 5 0 は、外部記憶装置 1 2 3 0 に格納されたファイル 1 2 4 0 に対するアクセス状況を監視し、それに応じて、よりアクセス頻度の高いデータを主記憶上に保持することで、ファイルアクセスの高速化を図るプログラムである。

【0044】

図12に示すキャッシュ制御プログラム1250は、仮想空間内のデータの主記憶上の配置場所やそのデータのアクセス状況を含むキャッシュ制御情報1260と、主記憶上に配置するデータに対応した仮想記憶領域であるキャッシュデータ1270とを、データ配置専用空間1220に配置し、利用している。データ配置専用という属性の空間を、拡張部120に割当てることにより、キャッシュ制御情報1260及びキャッシュデータ1270を計算機システムの再立上げ後にも利用できる。すなわち、キャッシュデータ1270を作成するために、キャッシュ制御プログラム1250が改めてファイルに対するアクセス状況を監視し、アクセス頻度を求める必要はない。その結果、再立上げ後、ファイルアクセスを高速化する環境を短時間で整えることができる。

【0045】

引き続き、第2の実施の形態について説明する。第1の実施の形態では、主記憶装置100を、予め定めた境界アドレスに従い、基本部110と拡張部120に分割したのに対し、第2の実施の形態では、そのような主記憶の分割は行わない。割当てた仮想記憶領域の属性に応じて、主記憶の各領域を、再立上げ時に初期化の対象にするか否かを動的に決定する。従って、本第2の実施の形態では、主記憶装置100内に拡張部先頭アドレス910を設ける必要はない。

【0046】

図13は第2の実施の形態の原理図である。図13に示す主記憶100、主記憶管理テーブル500、空間管理テーブル600及びアドレス変換テーブル700は第1の実施の形態と同様である。ここで、実際に空間に対して割当てた主記憶100内の領域は、アドレス変換テーブル700の各エントリからポイントされるが、図13では、そのようにしてポイントされた各領域が、消去データ1310a, b, cまたは保存データ1320a, bのいずれかの属性を持つ。これらの属性は、対応する仮想空間の領域に対して、再立上げ時に内容を初期化するか否かの指定が為された結果として、動的に付与される。このような属性を決定するのが、領域属性決定処理部1330である。また、主記憶装置100の各領域に付与された属性に応じて、初期化対象となった領域のみを再立上げ時に選択

して初期化するのが、領域再構築処理部1340である。

【0047】

図1.4は、第2の実施の形態における主記憶管理テーブル500の構成を示す。図2で示した第1の実施の形態との相違点は、引き継ぎ対象フラグ1410が追加された点である。フラグ1410は、当該エントリで管理している主記憶装置100の領域を、再立上げ時に初期化するか否かを示すフラグである。フラグ1410がオフであれば初期化を行い、オンであれば内容を保持する。フラグ1410の設定は、領域属性決定処理部1330が行う。

【0048】

本実施の形態では、特定の仮想空間に含まれる特定の領域に対して、システム再立上げ時に内容を保持する属性を利用者が定義するための手段を設ける。このような定義を行う手段として、例えば以下に示すフォーマットのコマンドを新たに設ける。

MEMPROT SPACEID, (ADDR1, ADDR2)

上記コマンドで、「MEMPROT」は、領域属性決定処理部1330の起動を要求するコマンド名称である。「SPACEID」では、処理対象とする仮想空間の空間識別子（属性）を指定する。「ADDR1, ADDR2」では、指定した空間のうち、再立上げ後に内容を保持すべきアドレスの範囲を指定する。ただし、ここで指定する範囲は、仮想空間内での番地を示す仮想アドレスである。

【0049】

図1.5は、領域属性決定処理部1330の処理フローチャートである。領域造成決定処理部1330は、上記MEMPROTコマンドが入力された時に起動される。指定されたSPACEIDに基づいて、処理対象空間に対応するエントリが、空間管理テーブル600内から選択される（ステップ1510）。指定されたADDR1及びADDR2をもとに、指定対象アドレスに対応するエントリが、空間管理テーブル600からポイントされるアドレス変換テーブル700内から選択される（ステップ1520）。選択されたアドレス変換テーブル700内に格納された実アドレスに対応する主記憶管理テーブル500内のエントリが選択される（ステップ1530）。選択された主記憶管理テーブル500エント

りの引継ぎ対象フラグ1410にオンが設定される（ステップ1540）。

【0050】

指定されたアドレスの範囲が、アドレス変換テーブル700の一つのエントリで管理する範囲を越えていた場合は、引き続き、隣接するエントリに対して同様の処理を実行する必要がある。そこで、利用者が指定したADDR1及びADDR2をもとに、指定範囲が現在処理したアドレス変換テーブル700エントリの範囲を越えているかどうか判定される（ステップ1550）。範囲を越えていた場合、ステップ1520に戻って処理を続行する。

【0051】

上記の処理により、利用者が、再立上げ時に内容を保持すべき属性であると定義した仮想領域に割当てた主記憶領域は、それを管理する主記憶管理テーブル500内の引継ぎ対象フラグ1410がオンに設定され、再立上げ時に初期化対象外と認識される。

【0052】

図16は、領域再構築処理部1340の処理フローチャートである。領域再構築処理部1340は、再立上げ前に定義された状態に従って、一部の主記憶領域の内容を初期化し、あるいは保持する。なお、領域再構築処理部1340自身は、上記の処理の対象とはならない特別な場所にローディングされる。

【0053】

始めに、主記憶装置100内の予め定めた領域に存在する空間管理テーブル先頭アドレス930を参照し、空間管理テーブル600からエントリが一つ選択される（ステップ1610）。選択されたエントリがポイントしている実アドレスから、アドレス変換テーブル700が選択される（ステップ1620）。選択されたアドレス変換テーブル700内に格納された実アドレスから、当該実アドレスに対応する主記憶管理テーブル500内のエントリが選択される（ステップ1630）。主記憶管理テーブル500内の選択されたエントリの引継ぎ対象フラグ1410がオフか否かが判定される（ステップ1640）。フラグ1410がオフの場合、主記憶管理テーブル500内のエントリが管理している主記憶装置100内の領域が初期化される（ステップ1650）。更に、この主記憶管理テ

ーブル 5 0 0 内のエントリ自身の内容が初期設定される（ステップ 1 6 6 0）。更に、ステップ 1 6 2 0 で選択したアドレス変換テーブル 7 0 0 エントリの内容が初期設定される（ステップ 1 6 7 0）。

【 0 0 5 4 】

引き続き、アドレス変換テーブル 7 0 0 に処理すべきエントリが残っているか否かが判定され（ステップ 1 6 8 0）、該当するエントリが存在する場合は、このエントリを処理対象としてステップ 1 6 2 0 に戻り、処理を続行する。

【 0 0 5 5 】

すべてのエントリについて処理を終えた後、処理対象の空間のアドレス変換テーブル 7 0 0 の全エントリが初期化されたか否かを判定する（ステップ 1 6 9 0）。全エントリが初期化されていた場合、ステップ 1 6 1 0 で選択した空間管理テーブル 6 0 0 エントリを初期設定する（ステップ 1 6 1 0 0）。

【 0 0 5 6 】

引き続き、空間管理テーブル 6 0 0 に処理すべきエントリが残っているか否か判定し（ステップ 1 6 1 1 0）、該当するエントリが存在する場合は、同エントリを処理対象としてステップ 1 6 1 0 に戻り、処理を続行する。

【 0 0 5 7 】

以上の処理により、再立上げ前に、内容保持との属性が定義された領域を含む空間に対しては、同領域のみを再利用し、それ以外の領域は初期設定される。また、内容を保持する領域属性が一個所も定義されなかった空間は、空間情報そのものが再立上げに伴い消去される。

【 0 0 5 8 】

上記の二つの実施の形態では、アドレス変換テーブル 7 0 0 は、一段で構成されていた。ただし、アドレス変換テーブルが二段以上となった計算機システムに対しても、同様の手段を適用可能である。

【 0 0 5 9 】

図 1 7 は、第 3 の実施の形態におけるアドレス変換テーブルの構成図である。第 3 の実施の形態では、仮想空間の一部の領域が、主記憶上ではなく、補助記憶装置上に存在してもよい。これらの領域も、システム再立上げ時に内容を保持す

る領域と、内容を初期化する領域とに分類する。

これを実現するため、図 1 7 で示すように、アドレス変換テーブル 7 0 0 内に、引継ぎ対象フラグ 1 7 1 0 を用意する。利用者がシステム再立上げ後に再利用する属性であると定義した領域は、引継ぎ対象フラグ 1 7 1 0 をオンに設定する。再立上げ後は、各アドレス変換テーブル 7 0 0 の内容をチェックし、引継ぎ対象フラグ 1 7 1 0 がオンであり、かつ、補助記憶装置ページアウト先アドレス格納域 7 3 0 に情報が設定されている場合、同補助記憶上の内容を保持する。また、引き継ぎ対象フラグ 1 7 1 0 がオフであり、かつ、補助記憶装置ページアウト先アドレス格納域 7 3 0 に情報が設定されている場合、同補助記憶上の領域を解放し、同補助記憶上の領域の内容を初期化する。仮想領域に対応する領域が主記憶装置上に存在する場合は、これまでの実施の形態と同様に処理を行う。

【 0 0 6 0 】

【発明の効果】

本発明によれば、障害発生などの理由によって計算機システムを再立上げするとき、主記憶装置の特定の領域を初期化の対象外と指定することで、再立上げの初期設定時間を短縮する。

【 0 0 6 1 】

更に、再立上げする前に利用していた仮想記憶の内容を保持し、同様の手順で立上げ後にも利用できるようにすることで、再立上げに伴う仮想記憶の再構築時間を短縮する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態を示す計算機システムの構成図である。

【図 2】

主記憶管理テーブルの構造図である。

【図 3】

空間管理テーブルの構造図である。

【図 4】

仮想記憶と主記憶の関係を説明する図である。

【図 5】

アドレス変換テーブルの構造図である。

【図 6】

主記憶初期化処理部のフローチャートである。

【図 7】

主記憶割当て処理部のフローチャートである。

【図 8】

空間再構築処理部のフローチャートである。

【図 9】

空間管理テーブル再設定を説明する図である。

【図 1 0】

主記憶装置の利用状態変化を説明する図である。

【図 1 1】

空間属性に応じた主記憶割当て先分離を説明する図である。

【図 1 2】

キャッシュ制御プログラム対する適用例を説明する図である。

【図 1 3】

第 2 の実施の形態を示す構成図である。

【図 1 4】

第 2 の実施の形態における主記憶管理テーブルの構造図である。

【図 1 5】

領域属性決定処理部のフローチャートである。

【図 1 6】

領域再構築処理部のフローチャートである。

【図 1 7】

第 3 の実施の形態におけるアドレス変換テーブルの構造図である。

【符号の説明】

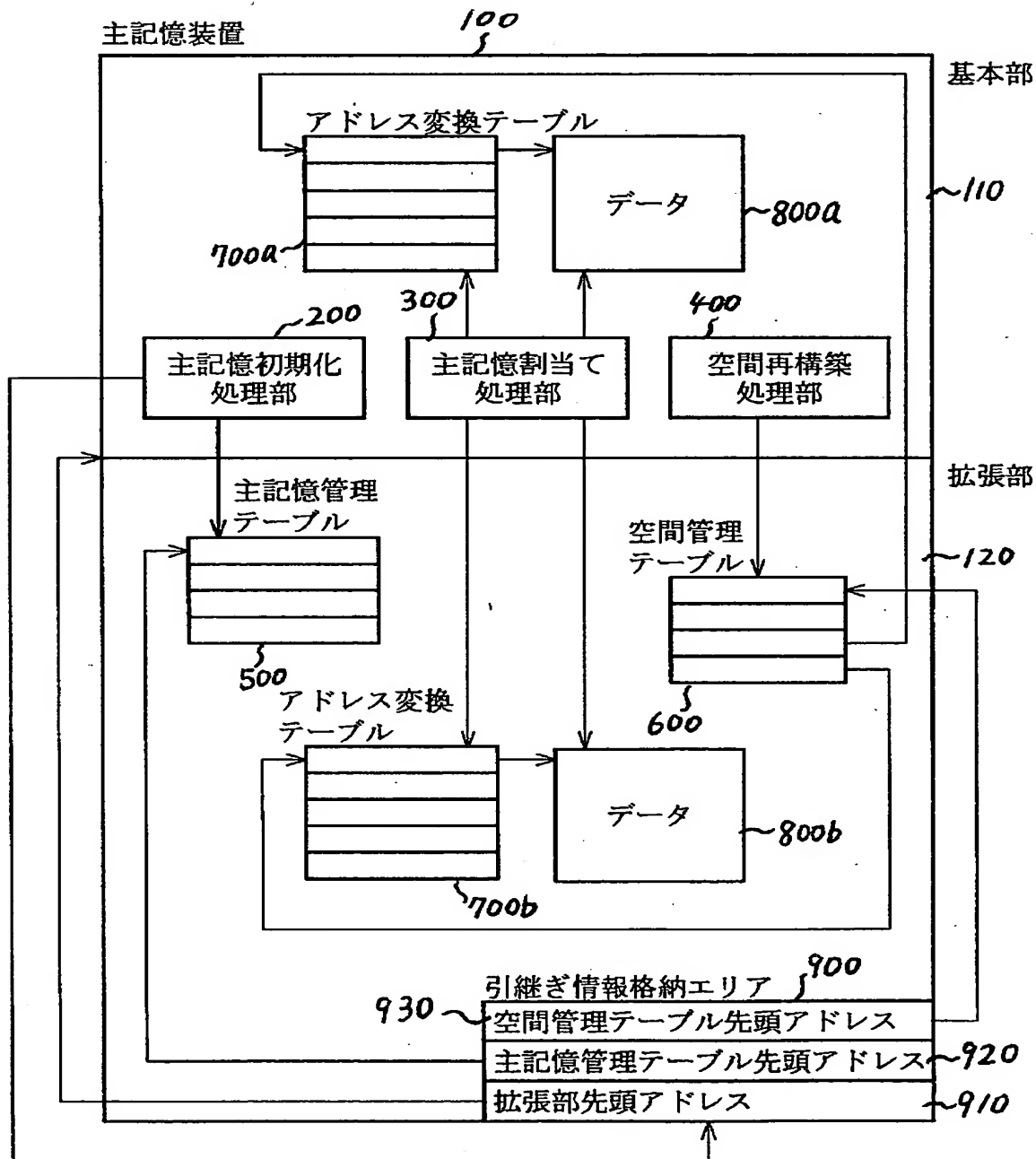
1 0 0 ……主記憶装置、 1 1 0 ……基本部、 1 2 0 ……拡張部、 2 0 0 ……主記憶初期化処理部、 3 0 0 ……主記憶割当て処理部、 4 0 0 ……空間再構築処理部

、500……主記憶管理テーブル、600……空間管理テーブル、700……アドレス変換テーブル、800……データ、900……引継ぎ情報格納エリア、910……拡張部先頭アドレス、920……主記憶管理テーブル先頭アドレス、930……空間管理テーブル先頭アドレス。

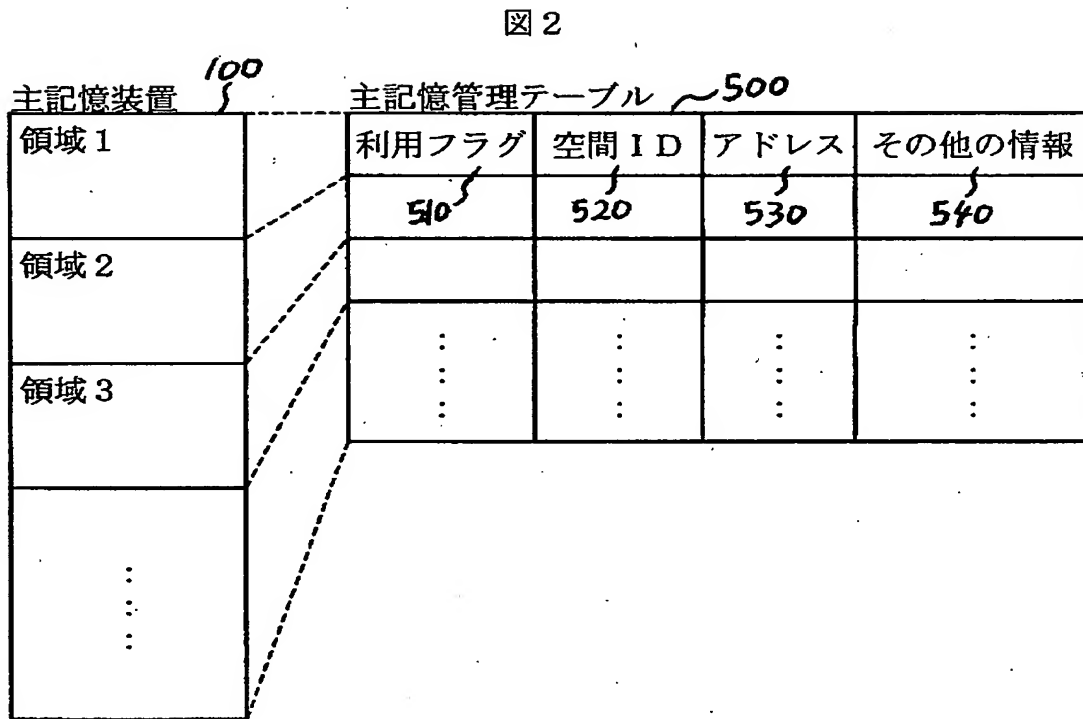
【書類名】 図面

【図 1】

図 1



【図 2】



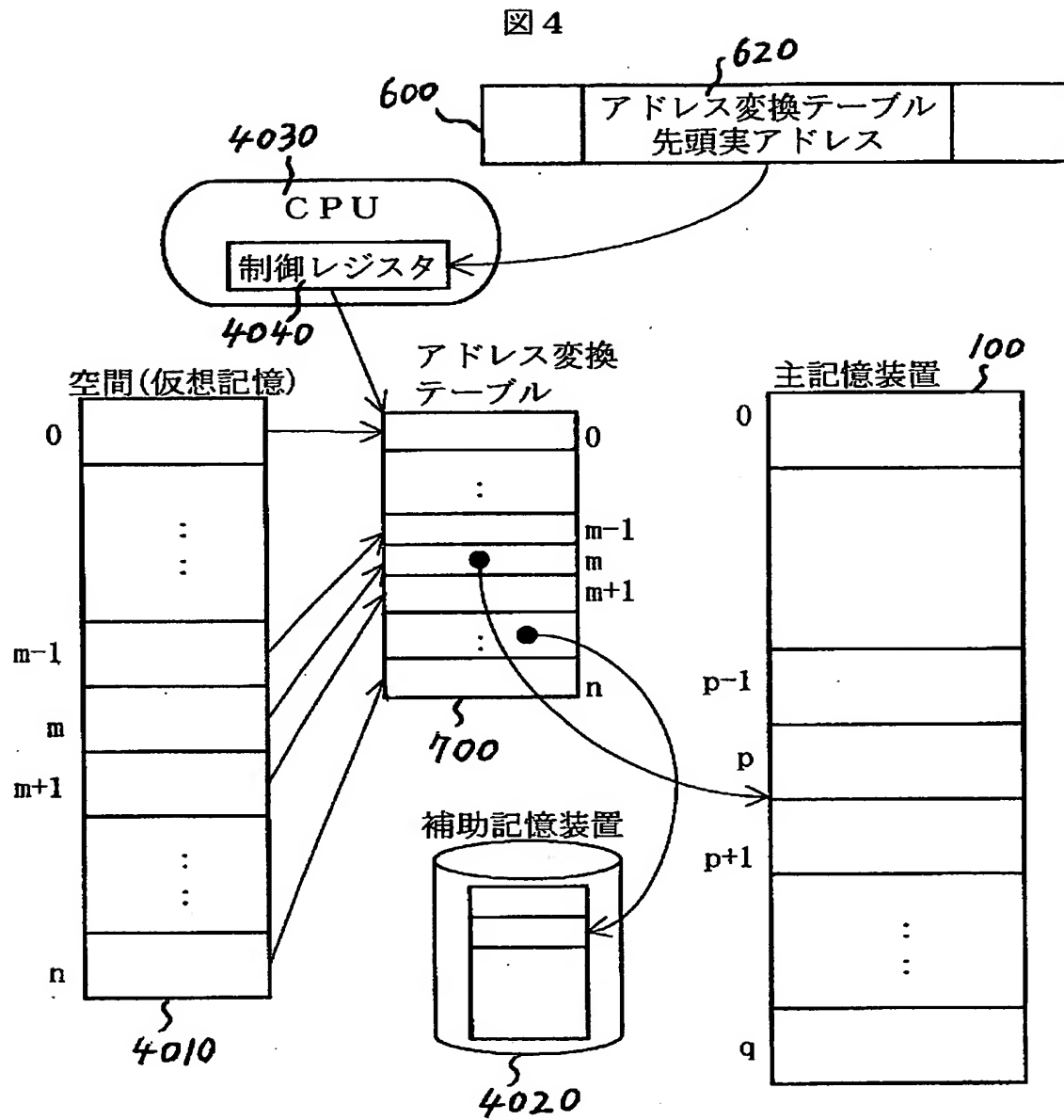
【図 3】

図 3

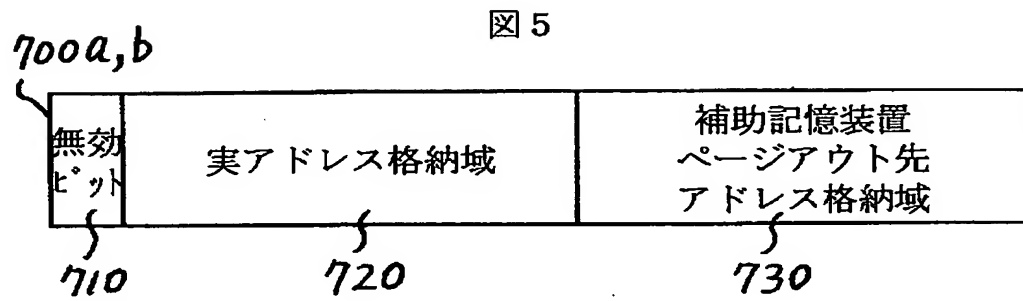
空間管理テーブル 600

空間 ID	アドレス変換テーブル 先頭実アドレス	引継ぎ対象 フラグ	その他 の情報
610	620	630	640
⋮	⋮	⋮	⋮

【図 4】

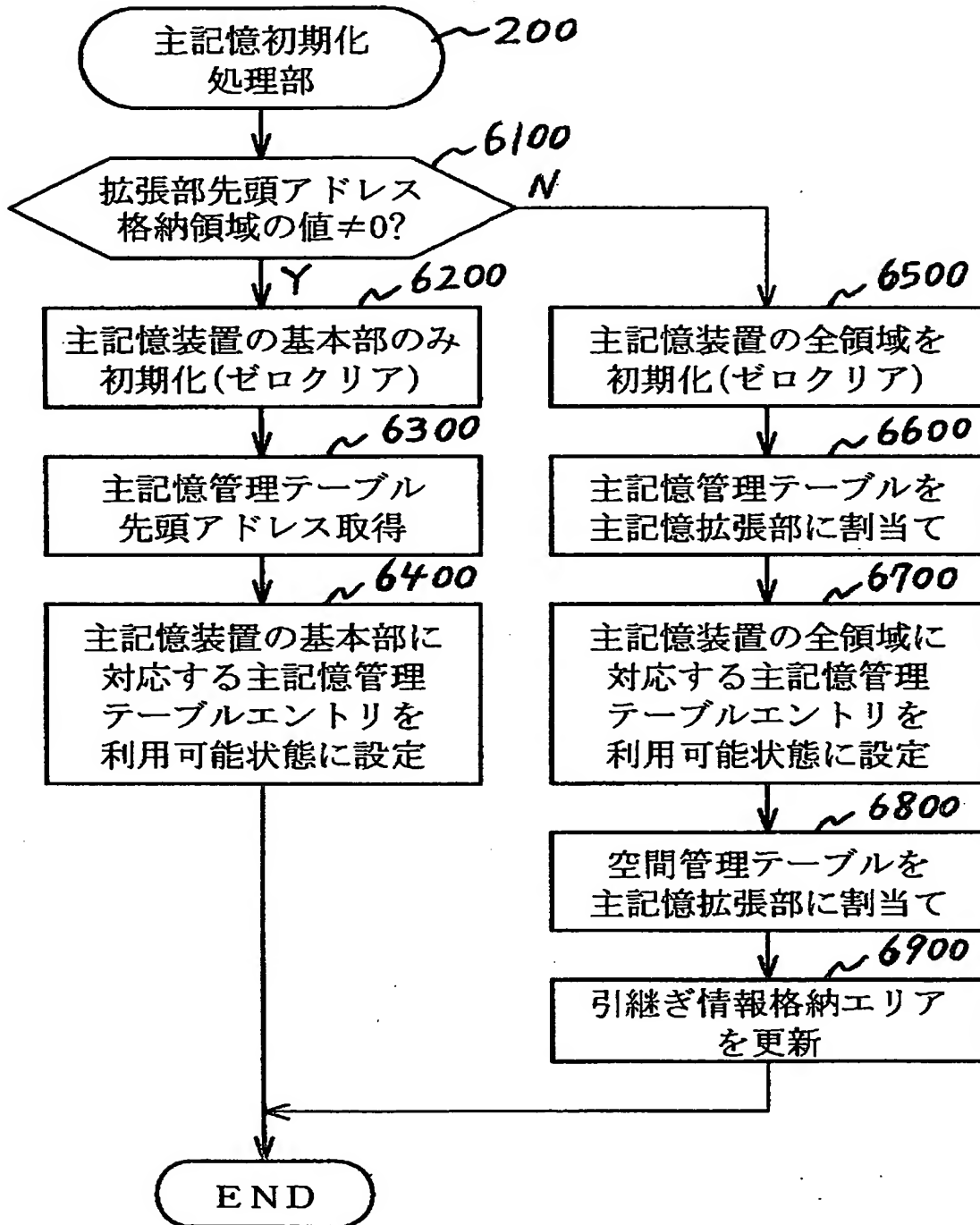


【図 5】



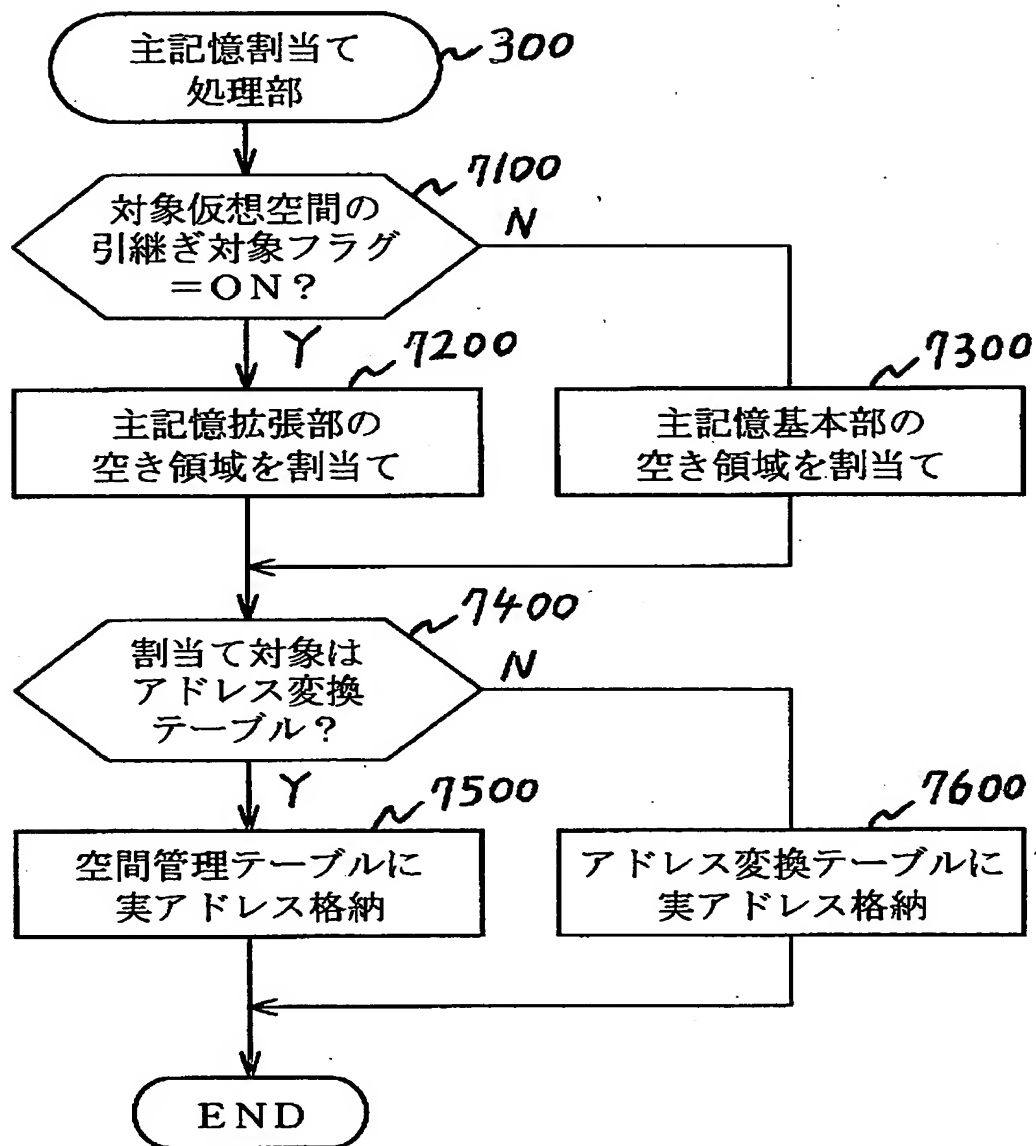
【図 6】

図 6



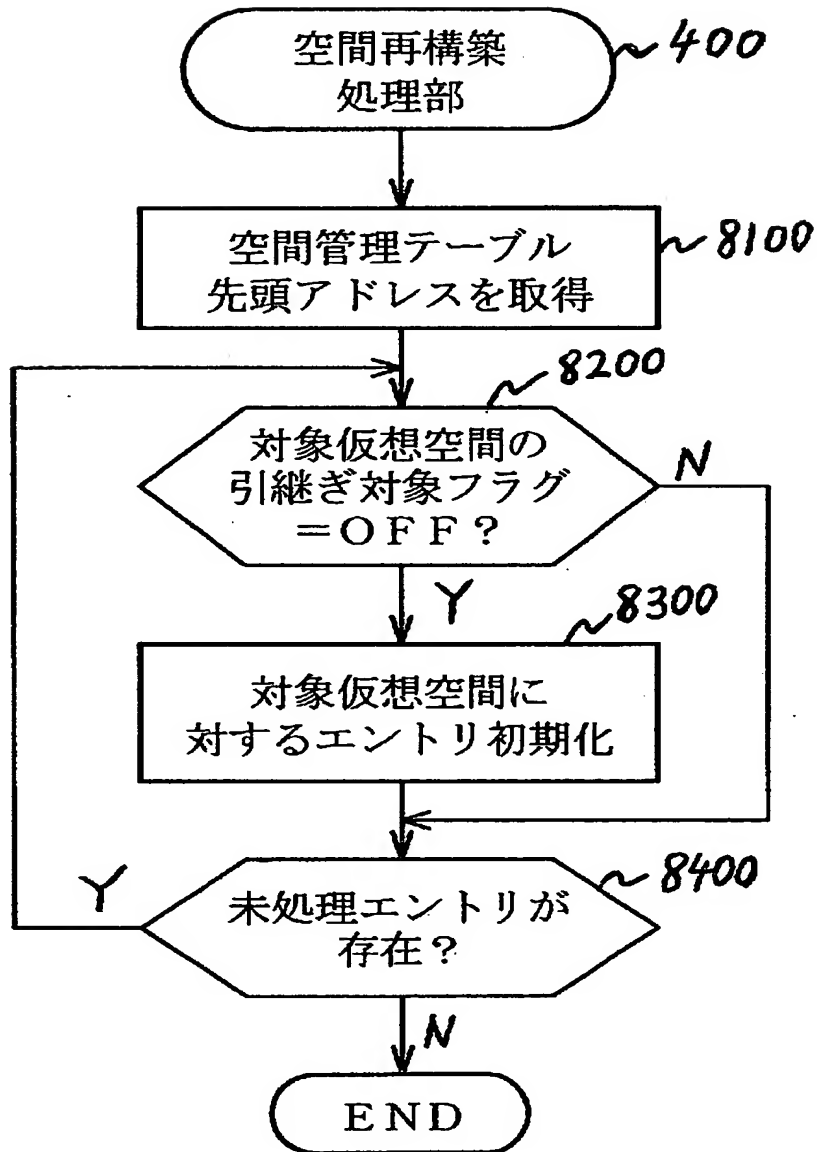
【図 7】

図 7



【図 8】

図 8



【図 9】

図 9

空間管理テーブル

AAAA	00001000	OFF	****
BBBB	00011000	ON	****
CCCC	00002000	OFF	****
DDDD	00003000	OFF	****
EEEE	00021000	ON	****
FFFF	00031000	ON	****
GGGG	00004000	OFF	****
HHHH	00041000	ON	****
0000	00000000	OFF	0000
0000	00000000	OFF	0000

9100

再
立
上
げ

空間管理テーブル

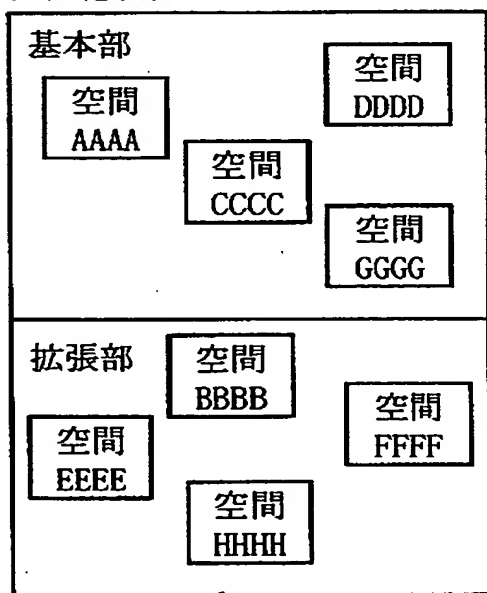
0000	00000000	OFF	0000
BBBB	00011000	ON	****
0000	00000000	OFF	0000
0000	00000000	OFF	0000
EEEE	00021000	ON	****
FFFF	00031000	ON	****
0000	00000000	OFF	0000
HHHH	00041000	ON	****
0000	00000000	OFF	0000
0000	00000000	OFF	0000

9200

【図 10】

図 10

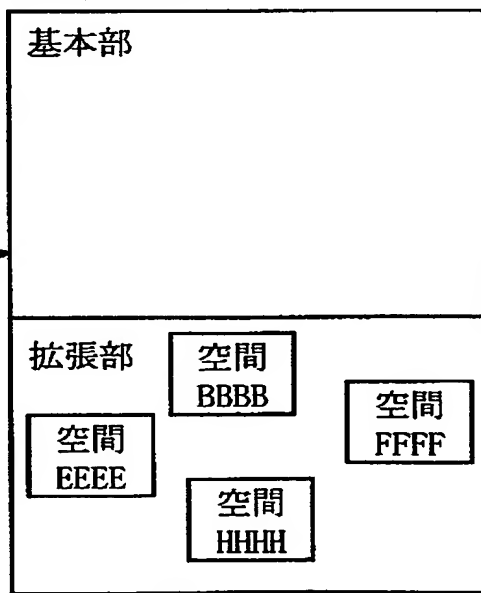
主記憶装置



10100

再
立
上
げ

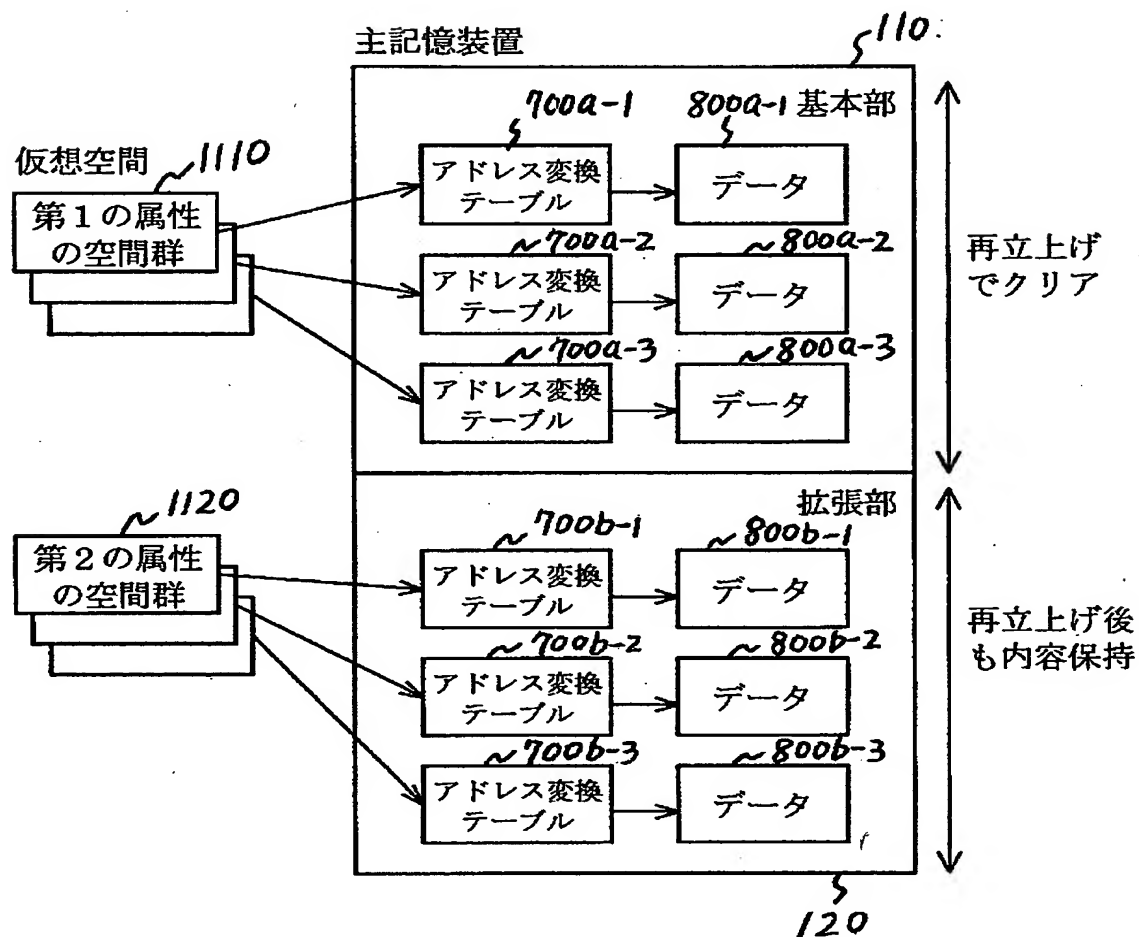
主記憶装置



10200

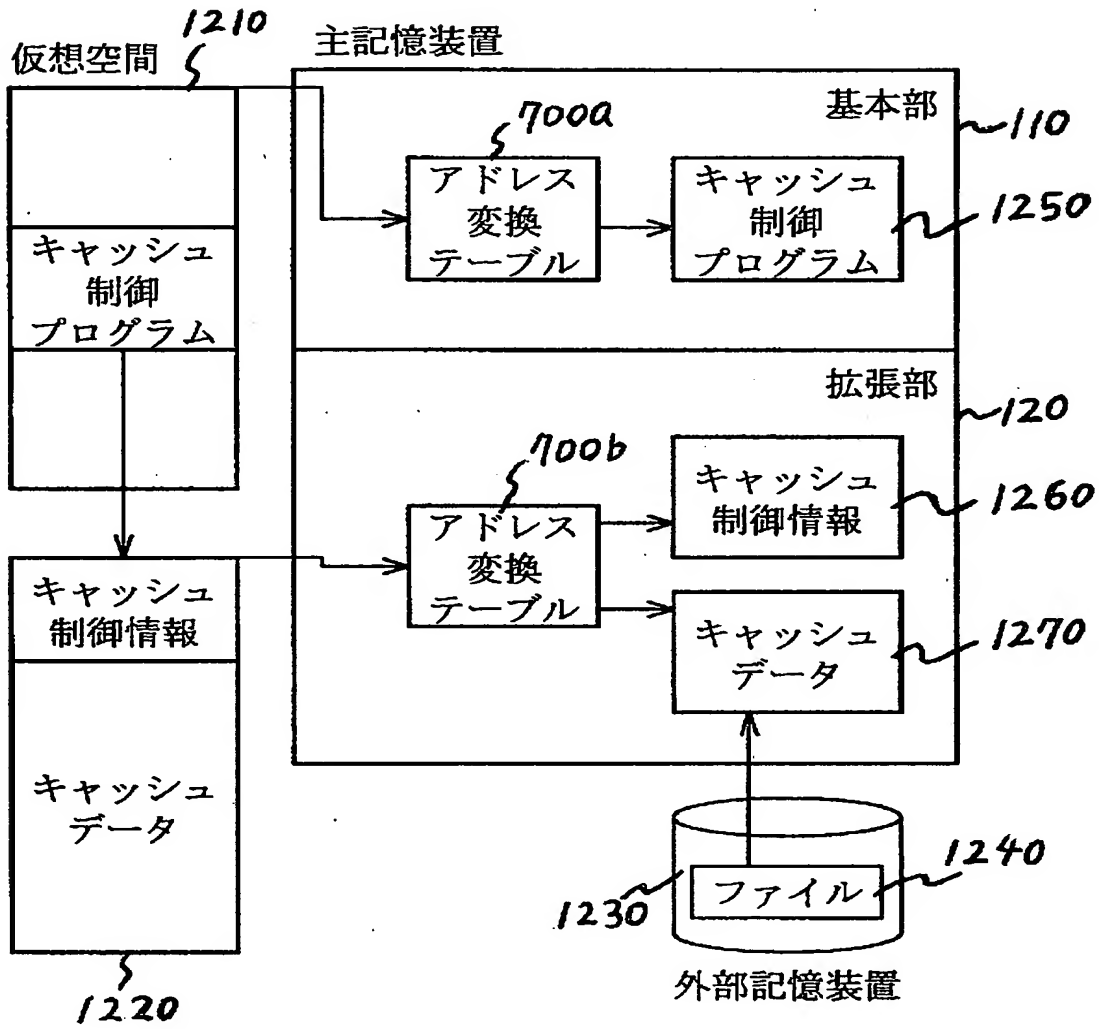
【図 11】

図 11



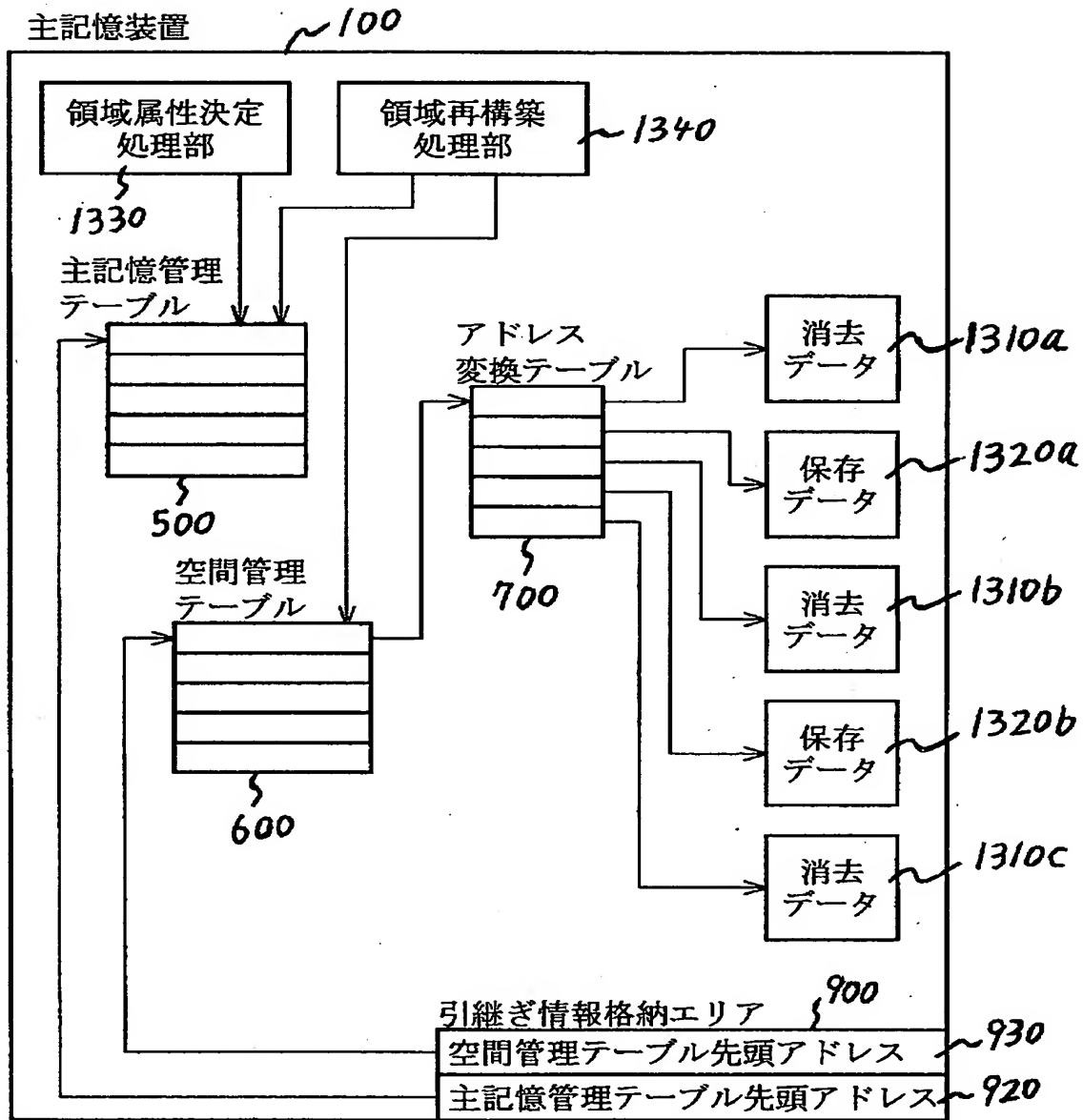
【図12】

図12



【図 13】

図 13



【図 14】

図 14

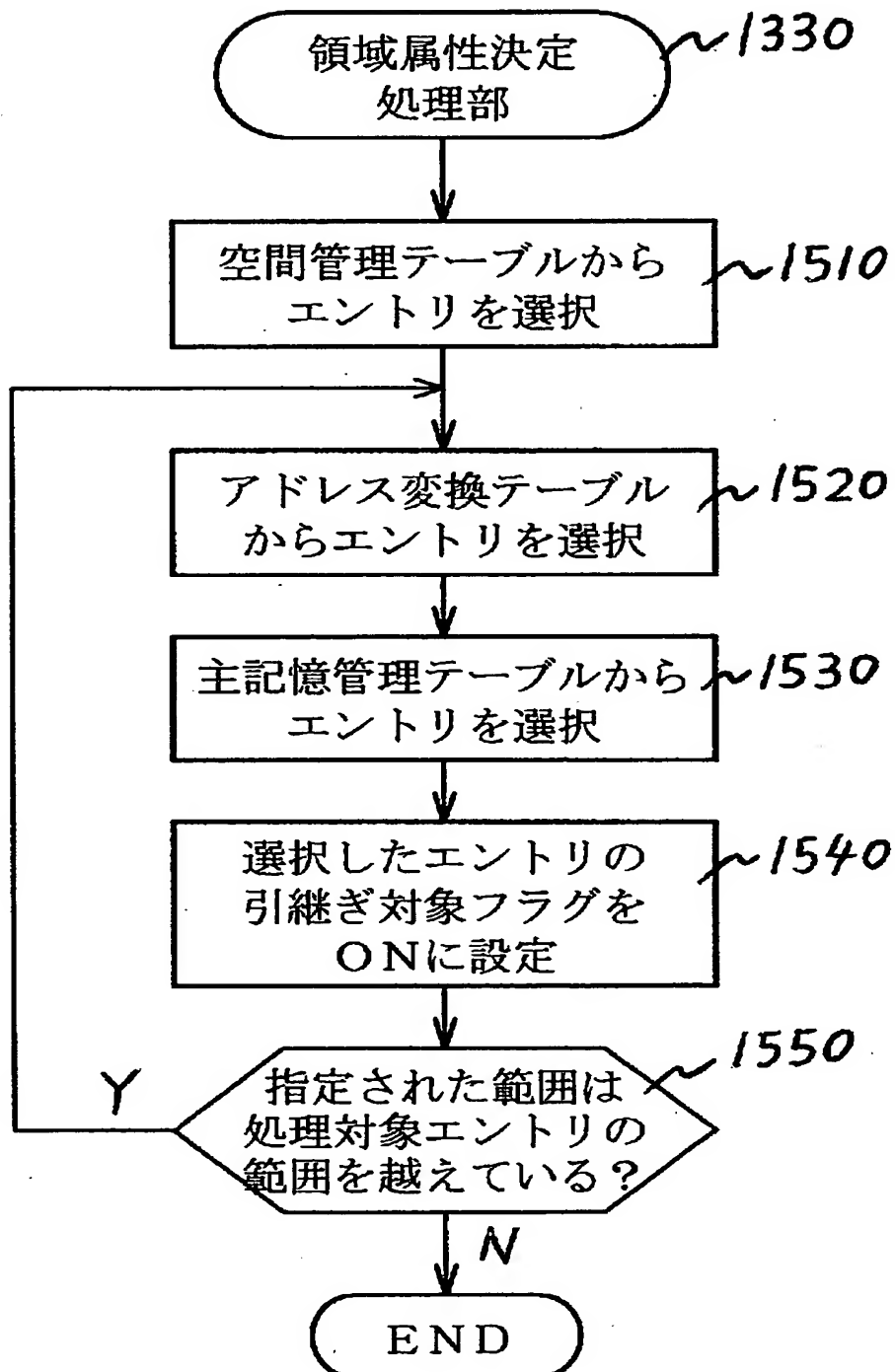
主記憶管理テーブル

利用フラグ	空間 I D	アドレス	引継ぎ対象フラグ	その他の情報
510	520	530	14/0	540
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

500

【図15】

図15



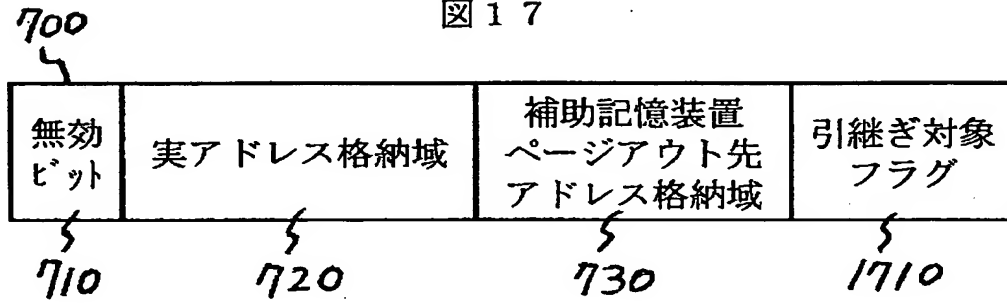
1.

```

graph TD
    Start([領域再構築  
処理部]) --> S1((1))
    S1 --> S2[空間管理テーブルから  
エントリを選択]
    S2 --> S3[アドレス変換テーブル  
からエントリを選択]
    S3 --> S4[主記憶管理テーブルから  
エントリを選択]
    S4 --> D1{引継ぎ対象  
フラグ=OFF?}
    D1 -- Y --> S5[主記憶装置の対象  
領域を初期化]
    D1 -- N --> S6[空間管理テーブルの  
対象エントリを初期設定]
    S5 --> S6
    S6 --> S7[アドレス変換テーブルの  
対象エントリを初期設定]
    S7 --> S8((1))
    S8 --> D2{未処理のアドレス  
変換テーブルエントリ  
が存在?}
    D2 -- Y --> S2
    D2 -- N --> D3{すべてのアドレス  
変換テーブルエントリ  
を初期設定?}
    D3 -- Y --> S9[空間管理テーブルの  
対象エントリを初期設定]
    D3 -- N --> D4{未処理の空間管理  
テーブルエントリ  
が存在?}
    S9 --> D4
    D4 -- Y --> S2
    D4 -- N --> End([END])
  
```

【図17】

図17



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

計算機システムが搭載可能な主記憶装置の容量が増加すると、システム障害発生などによる計算機システムの再立上げ時、主記憶の初期化時間や主記憶を利用していた空間の再構築時間が長大化する。

【解決手段】

主記憶装置を再立上げ時に初期化する領域としない領域とに分割する。主記憶の利用状況や空間の利用状況を管理するテーブルを初期化しない主記憶領域に割当てて。再立上げ後、内容を引き継ぐべき仮想空間からの要求には初期化しない主記憶領域を割当て、仮想空間に対応するアドレス変換テーブルにも初期化しない領域を割当てて。それ以外の仮想空間からの要求には、初期化する主記憶領域を割当てて。再立上げ時、初期化する領域のみを初期化し、主記憶の利用状態の管理テーブルも、初期化する領域に対応する部分のみ初期設定する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所